

## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-57605

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>B 23 B 27/14  
51/00  
C 23 C 14/06

識別記号

A  
M

庁内整理番号

7632-3C  
6902-3C  
9046-4K

⑭ 公開 平成4年(1992)2月25日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全5頁)

⑮ 発明の名称 炭化ホウ素被覆切削工具

⑯ 特 願 平2-169314

⑰ 出 願 平2(1990)6月27日

⑱ 発 明 者 吉 村 寛 範 東京都品川区西品川1-27-20 三菱金属株式会社東京製作所内  
 ⑱ 発 明 者 加 藤 宗 則 東京都品川区西品川1-27-20 三菱金属株式会社東京製作所内  
 ⑱ 発 明 者 矢 口 亮 東京都品川区西品川1-27-20 三菱金属株式会社東京製作所内  
 ⑲ 出 願 人 三菱マテリアル株式会社 東京都千代田区大手町1丁目6番1号  
 ⑳ 代 理 人 弁理士 富田 和夫 外1名

## 明 細 書

ドリルであることを特徴とする請求項1記載の炭化ホウ素被覆切削工具。

## 1. 発明の名称

炭化ホウ素被覆切削工具

## 2. 特許請求の範囲

(1) 炭化タングステン基超硬合金母材の表面に、Ti, Zr, およびHfの炭化物、窒化物、炭窒化物およびホウ化物およびそれらの固溶体の内の1種または2種以上の化合物からなる単層または複数層で構成された下地層を介してB<sub>4</sub>C被覆層を形成してなる切削工具であって、

上記B<sub>4</sub>C被覆層は、厚さ：0.5～3.0μmを有し、上記下地層は、厚さ：0.5～5.0μmを有することを特徴とする炭化ホウ素被覆切削工具。

(2) 上記炭化ホウ素被覆切削工具は、スローアウェイチップであることを特徴とする請求項1記載の炭化ホウ素被覆切削工具。

(3) 上記炭化ホウ素被覆切削工具は、ミニチュア

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、特に、銅、アルミニウム、などの炭素およびホウ素と化合物を作らない非鉄金属およびその合金、並びに合成樹脂などの切削および穴明け加工に用いる炭化ホウ素被覆切削工具、例えば、A型切削用スローアウェイチップ、プリント基板穴明け加工用ミニチュアドリルなどに関するものである。

〔従来の技術〕

一般に、炭化ホウ素は、B<sub>2</sub>CからB<sub>6</sub>Cまでであるとされており、そのなかでもB<sub>4</sub>Cは、最も硬く、ビッカース硬さで4000～5000あり、そのため、従来から、炭化ホウ素は、回転部品、時計ケースなどの外装品、ガラス製品などに被覆し、耐摩耗性の向上、表面キズ発生の防止などに役立てられている(特開昭50-155480号公報、特開昭54-

15481号公報、特開昭63-203760号公報参照)。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかし、 $B_4C$ は、炭化タングステン基超硬合金母材表面に対する付着強度が弱く、 $B_4C$ 被覆層を炭化タングステン基超硬合金母材表面に形成した切削工具は、切削中に $B_4C$ 被覆層が剥離しやすいという問題点があった。

〔課題を解決するための手段〕

そこで、本発明者らは、上述のような問題を解決し、付着強度の優れた $B_4C$ 被覆炭化タングステン基超硬合金切削工具を得るべく研究を行った結果、

$Ti$ 、 $Zr$ 、および $Hf$ の炭化物、窒化物、炭窒化物およびホウ化物およびそれらの固溶体の内の1種または2種以上の化合物からなる単層または複数層で構成された被覆層は、 $B_4C$ 被覆層に対して付着強度が優れているという知見を得たのである。

この発明は、かかる知見にもとづいて成されたものであって、

$\mu m$ としたのは、 $0.5\mu m$ 未満または $5.0\mu m$ を越えるといずれも下地層として $B_4C$ 被覆層に対する密着性を高める効果が十分得られず剥離し易くなるという理由によるものである。

〔実施例〕

つぎに、この発明の炭化ホウ素被覆切削工具を実施例に基づいて具体的に説明する。

#### 実施例 1

Co:9重量%、残り:WCおよび不可避不純物からなり、SPGN120308の形状を有するWC基超硬合金製チップ、並びにそれぞれ平均粒径: $3\mu m$ の $B_4C$ 粉末、 $TiB_2$ 粉末をそれぞれホットプレスし、また $Ti$ 粉末、( $Ti+Hf$ )粉末、( $Ti+Zr$ )粉末を焼結して直径:100mm、厚さ:10mmの寸法を有する $B_4C$ ターゲット、 $TiB_2$ ターゲット、 $Ti$ ターゲット、( $Ti, Hf$ )ターゲット、( $Ti, Zr$ )ターゲットをそれぞれ作製し、これらWC基超硬合金製チップおよび所定のターゲットを複数個アーキイオンブレイティング装置にセットした。つぎに、アーキ

(2) 炭化タングステン基超硬合金母材の表面に、 $Ti$ 、 $Zr$ 、および $Hf$ の炭化物、窒化物、炭窒化物およびホウ化物およびそれらの固溶体の内の1種または2種以上の化合物からなる単層または複数層で構成された下地層を介して $B_4C$ 被覆層を形成してなる切削工具であって、

上記 $B_4C$ 被覆層は、厚さ: $0.5\sim 3.0\mu m$ を有し、上記下地層は、厚さ: $0.5\sim 5.0\mu m$ を有する炭化ホウ素被覆切削工具に特徴がある。

上記 $B_4C$ 被覆層の厚さを $0.5\sim 3.0\mu m$ としたのは、 $0.5\mu m$ 未満であると、最外層として $B_4C$ の持つ硬さを十分に生かしきれず、一方 $3.0\mu m$ を越えると靱性の低下が著しく剥離し易くなるという理由によるものである。

また、 $Ti$ 、 $Zr$ 、および $Hf$ の炭化物、窒化物、炭窒化物およびホウ化物およびそれらの固溶体の内の1種または2種以上の化合物からなる単層または複数層で構成された下地層は、炭化タングステン基超硬合金母材に対して密着性が優れていることが知られており、その厚さを $0.5\sim 5.0$

イオンブレイティング装置内の圧力を $5\times 10^{-5}$  Torrの真空に保持し、ついで、上記WC基超硬合金製チップを内部ヒーターにより約500℃に加熱すると共に $-800V$ の負電圧を印荷した。

一方、上記アーキイオンブレイティング装置内に複数個設置したターゲットをカソードとし、これらターゲットの表面に流れるアーキ電流を110Aとしてターゲットの表面を物理的に洗浄した。引続いて、上記アーキイオンブレイティング装置内に設置したWC基超硬合金製チップを $-300V$ にし、所定の反応ガス、例えば、 $N_2$ 、 $C_2H_2$ 等を導入したアーキイオンブレイティング装置内圧力: $5\times 10^{-3}$  Torrの真空雰囲気中で第1表に示される下地層および $B_4C$ 被覆層を有する本発明炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製チップ1~9、比較炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製チップ1~5、および従来炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製チップを作製した。

このようにして得られた本発明炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製チップ1~9、比較炭化ホウ素

(3)  
被覆WC基超硬合金製チップ1～5、および従来炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製チップを用い、下記の条件で連続的乾式切削試験を実施し、チップの逃げ面摩耗幅が0.3mmに達した時を寿命としてそれまでの切削時間を測定し、それらの結果を第1表に示した。

## 連続切削試験条件

被 削 材：12% Si 含有Al 合金からなる直

径：250mmの円柱体、

切削速度：500m/min、

送 り：0.2mm/rev.、

切 込 み：1.5mm、

さらに、上記本発明炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製チップ1～9、比較炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製チップ1～5、および従来炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製チップをそれぞれ10個ずつ用い、下記の条件で2分間の断続的乾式切削試験を実施し、10個のチップのうち欠けが生じたチップの個数を測定してそれらの結果を第1表に示した。

種 別		下 地 層							最 外 層		通 続 切 削 試 験	断 続 切 削 試 験
		第 一 層		第 二 層		第 三 層		下地層の 合計膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	膜 質	膜 厚 ( $\mu\text{m}$ )	寿命に達する までの切削時間 (分)	10個のチップのうち 欠けが生じたチップ の 個 数 (個)
		膜 質	膜 厚 ( $\mu\text{m}$ )	膜 質	膜 厚 ( $\mu\text{m}$ )	膜 質	膜 厚 ( $\mu\text{m}$ )					
本 発 明 炭 化 ホ ウ 素 被 覆 WC 基 超 硬 合 金 製 チ ャ ッ プ	1	TiN	1.0	—	—	—	—	1.0	B <sub>4</sub> C	1.0	185	1/10
	2	TiC	1.0	TiCN	1.0	—	—	2.0		2.5	211	1/10
	3	(Ti,Hf)C	2.0	TiCN	1.0	TiN	1.0	4.0		0.7	173	2/10
	4	(Ti,Zr)CN	3.0	(Ti,Hf)C	1.0	—	—	4.0		0.7	191	3/10
	5	TiC	1.0	TiCN	1.0	TiB <sub>2</sub>	2.0	4.0		2.0	238	3/10
	6	TiC	1.0	—	—	—	—	1.0		3.0	254	3/10
	7	TiCN	1.0	—	—	—	—	1.0		0.5	205	2/10
	8	TiB <sub>2</sub>	0.5	—	—	—	—	0.5		1.5	198	1/10
	9	(Ti,Hf)C	1.5	(Ti,Zr)CN	2.5	TiN	1.0	5.0		1.0	203	2/10
比 較 炭 化 ホ ウ 素 被 覆 WC 基 超 硬 合 金 製 チ ャ ッ プ	1	TiN	8.0 $\mu\text{m}$	—	—	—	—	8.0 $\mu\text{m}$		1.0	121	5/10
	2	TiC	2.0	TiCN	2.0	TiN	2.0	8.0 $\mu\text{m}$		2.0	283	5/10
	3	TiC	0.2	—	—	—	—	0.2 $\mu\text{m}$		1.0	98	8/10
	4	TiC	1.5	TiCN	1.5	—	—	3.0		0.2 $\mu\text{m}$	63	8/10
	5	TiC	1.0	TiCN	1.0	—	—	2.0		5.0 $\mu\text{m}$	250	7/10
従 来 炭 化 ホ ウ 素 被 覆 WC 基 超 硬 合 金 製 チ ャ ッ プ		—	—	—	—	—	—	—	2.5	92	2/10	

(※印は、この発明の条件から外れた値を示す)

第 1 表

(4)

## 断続切削試験条件

被 削 材 : 12% Si 含有 Al 合金からなり周  
 囲に軸方向に平行に 4 本の溝を有  
 する直径 : 200mm の円柱体、

切削速度 : 180 m / min、

送 り : 0.2 mm / rev.、

切 込 み : 1 mm、

## 実施例 2

Co:9 重量%、TiC:0.5%、TaC:0.5% を  
 含有し、残り: WC および不可避不純物からなり、  
 先端径が 0.8mm の寸法を有する WC 基超硬合金製  
 ミニチュアドリルを用意し、このミニチュアドリル  
 を上記実施例 1 で用意した直径:100mm、厚さ:  
 10mm の B<sub>4</sub>C ターゲット、TiB<sub>2</sub> ターゲット、  
 Ti ターゲット、(Ti,Hf)ターゲット、(Ti,  
 Zr)ターゲットとともに実施例 1 で用いたアー  
 クイオンプレーティング装置に実施例 1 と同様に  
 セットした。

つぎに、アーキオンプレーティング装置内  
 の圧力を  $5 \times 10^{-5}$  Torr の真空に保持し、ついで、

種 別		下 地 層						最 外 層		使用壽命	
		第 一 層		第 二 層		第 三 層		下地層の 合計膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	膜 質	膜 厚 ( $\mu\text{m}$ )	使用壽命 (穴)
		膜 質	膜 厚 ( $\mu\text{m}$ )	膜 質	膜 厚 ( $\mu\text{m}$ )	膜 質	膜 厚 ( $\mu\text{m}$ )				
本発明炭化ホウ素 被覆 WC 基超硬 合金製ミニチュア ドリル	1	TiN	2.0	—	—	—	—	2.0	B <sub>4</sub> C	2.0	9820
	2	TiC	0.6	TiCN	1.0	—	—	1.6		1.5	8730
	3	(Ti,Hf)C	0.5	TiCN	1.0	TiN	—	2.5		1.0	9080
	4	(Ti,Zr)CN	2.0	(Ti,Hf)C	2.0	—	—	4.0		1.0	9500
	5	TiC	1.5	TiCN	1.5	TiB <sub>2</sub>	2.0	5.0		0.5	7300
	6	TiC	1.0	—	—	—	—	1.0		1.0	7280
	7	TiCN	1.0	—	—	—	—	1.0		1.0	7100
	8	TiB <sub>2</sub>	0.5	—	—	—	—	0.5		1.5	8525
	9	(Ti,Hf)C	0.5	(Ti,Zr)CN	0.5	TiN	2.0	3.0		0.5	8900
比較炭化ホウ素 被覆 WC 基超硬 合金製ミニチュア ドリル	1	TiN	6.0 $\mu\text{m}$	—	—	—	—	6.0 $\mu\text{m}$	B <sub>4</sub> C	1.5	4310
	2	TiC	2.0	TiCN	2.0	TiN	2.0	6.0 $\mu\text{m}$		1.0	4075
	3	TiC	0.2	—	—	—	—	0.2 $\mu\text{m}$		3.0	4100
	4	TiC	1.5	TiCN	1.5	—	—	3.0		0.2 $\mu\text{m}$	3600
	5	TiC	1.0	TiCN	1.0	—	—	2.0		5.0 $\mu\text{m}$	3950
従来炭化ホウ素被覆 WC 基超硬合金製 ミニチュアドリル		—	—	—	—	—	—	—		1.0	2400

(※印は、この発明の条件から外れた値を示す)

第 2 表

(5)

上記WC基超硬合金製ミニチュアドリルを約450℃に加熱すると共に100Vの負電圧を印荷し、一方、上記ターゲットをカソードとし、このターゲットの表面をアークにより1時的に高温度にしてアーク蒸発させ、陽イオン化し、TiN、TiC、TiCN、(Ti,Hf)C、(Ti,Zr)CN、TiB<sub>2</sub>のチタン化合物をWC基超硬合金製ミニチュアドリルの下地層として形成し、その上にB<sub>4</sub>C被覆層を生成させ、本発明炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製ミニチュアドリル1~9、比較炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製ミニチュアドリル1~5、および従来炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製ミニチュアドリルを作製した。

これらミニチュアドリルを用い、厚さ:1.6mmの銅の6層プリント基板を2枚重ねた板を、ドリル回転速度:7000r.p.m.、穴明け送り速度:2.1m/minの条件で穴明けを施し、ドリルの先端エッジ部の摩耗が原因で切削面に荒れが生じるようになった時点を寿命と見てそれまでの穴明け数を測定し、その結果を第2表に示した。

ら外れると(第2表においてこの発明の条件から外れている値に※印を付して示した)、ミニチュアドリルの寿命となるまでの穴明け数が少なくなることが明らかである。

上述のように、この発明の炭化ホウ素被覆WC基超硬合金切削工具は、優れた耐摩耗性を有し、実用に際しては、優れた性能を長期にわたって発揮することにより工業上優れた効果をもたらすものである。

出 願 人 : 三 菱 金 属 株 式 会 社

代 理 人 : 富 田 和 夫 外1名

#### 〔発明の効果〕

第1表に示される結果から、本発明炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製チップ1~9は、いずれも従来炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製チップに比べて、チップが寿命となるまでの切削時間が大幅に長く、一段と優れた耐摩耗性を有することがわかる。また比較炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製チップ1~5に見られるように、この発明の条件から外れると(第1表においてこの発明の条件から外れている値に※印を付して示した)、チップの寿命となるまでの切削時間が短くなることも明らかである。

さらに、第2表に示される結果から、本発明炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製ミニチュアドリル1~9は、いずれも従来炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製ミニチュアドリルに比べて、ミニチュアドリルが寿命となるまでの穴明け数が多く、一段と優れた耐摩耗性を有することがわかる。また比較炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製ミニチュアドリル1~5に見られるように、この発明の条件か